

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

(подпись)

Василенко В.Н.
(Ф.И.О.)

"_25_" __05__2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Живучесть технических систем

Направление подготовки

15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль) подготовки

**Проектирование и конструирование
механических конструкций, систем и агрегатов**

Квалификация выпускника

Бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины "Живучесть технических систем" формирование профессиональных знаний в области теории живучести технических систем в плане совершенствования техники в направлении повышения безопасности и работоспособности.

Задачи дисциплины:

проектно-конструкторская деятельность:

- участие в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их живучести, прочности, устойчивости, долговечности и безопасности;
- обеспечения надёжности работы узлов и деталей машин методами повышения уровня живучести.

Объектами профессиональной деятельности являются: машины, конструкции, оборудование, приборы и аппаратура и многие другие объекты современной техники, различных отраслей промышленности, транспорта и строительства, для которых проблемы и задачи живучести технических систем являются основными и актуальными и которые для изучения и решения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, основанных на законах механики.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.03 «Прикладная механика» (уровень образования - бакалавр).

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			Знать	Уметь	Владеть
	ПК-23	Готовность участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	теоретические основы живучести технических систем и методы исследования этого явления.	поставить задачу об живучести динамических систем (технических) и определить критические параметры функционирования этих систем	способностью к поиску оптимальных решений задач по оценке живучести технических систем с использованием современных средств вычислительной техники
	ПК-28	Способность выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	систему сертификации технических систем, средств, процессов, оборудования и материалов	проводить сертификацию технических систем, оборудования	навыками проведения сертификационных работ.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Курс дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.06.02 «Живучесть технических систем» базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении предшествующих дисциплин:

"Безопасность жизнедеятельности", "Метрология и стандартизация", "Материаловедение. Технология конструкционных материалов", "Композиционные материалы в машиностроении", "Теория механизмов и основы робототехники", "Аналитическая динамика и теория колебаний", "Детали машин и основы конструирования", "Основы теории и пластичности", "Основы устойчивости механических систем", "Планирование эксперимента и методы обработки экспериментальных данных", "Учебная практика, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности", "Производственная практика, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности", "Производственная технологическая практика".

Дисциплина «Живучесть технических систем» является предшествующей для дисциплин:

"Производственная преддипломная практика", "Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты".

4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего академических часов, <i>акад.час</i>	Распределение трудоемкости по семестрам, <i>акад.час</i>
		<i>8 семестр</i>
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	216	216
<i>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</i>	58,3	58,3
Лекции	22	22
Лабораторные занятия	- - -	- - -
Практические занятия	33	33
Консультации текущие	0,6	0,6
Консультации перед экзаменом	1,2	1,2
Виды аттестации (экзамен)	1,5	1,5
<i>Самостоятельная работа:</i>	123,9	123,9
<i>Проработка материалов по конспектам лекций</i>	50	50
<i>Проработка материала дисциплины по учебникам</i>	50	50
<i>Подготовка к практическим занятиям</i>	23,9	23,9
Контроль: подготовка к экзамену	33,8	33,8

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, час
1	Методология	Основные понятия, определения, допущения. Методологический аспект теоретических основ живучести систем. Характеристики живучести систем Показатели живучести Критерии живучести	34
2	Моделирование	Обобщенная модель живучести Модели систем Детерминированная модель живучести А-системы Непрерывная стохастическая модель живучести А-системы Дискретная стохастическая модель живучести А-системы Модель живучести А-системы, основанная на приемах комбинаторики Модели живучести ассоциативно-структурных систем Универсальная модель AS-систем Динамические модели живучести систем Имитационные модели процессов Модель живучести невозстанавливаемой системы в схеме марковского процесса Модели стойкости элементов систем	34
3	Оценка живучести ассоциативных систем	Оценка живучести А-систем на основе непрерывной стохастической модели Оценка живучести А-системы на основе детерминированной модели Оценка живучести А-систем на основе дискретной стохастической модели Оценка живучести А-систем на основе комбинаторного подхода	34
4	Оценка живучести структурных систем	Методологический аспект оценки живучести S-систем Разработка функции состояний способности системы Преобразование логических функций состояний способности в вероятностные	34
5	Управление свойством живучести систем	Методика расчета условного закона непоражения системы Методика расчета условного закона неустойчивости структуры системы Функции живучести и функций состояний способности системы Методология решения проблем синтеза живучести систем Подходы к управлению свойством живучести систем Принципы обеспечения живучести систем Способы обеспечения живучести систем Оптимизация параметров систем по критерию живучести	42,9
		Консультации текущие, перед экзаменом, аттестация, подготовка к экзамену	37,1

5.2 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем занятий по видам, час				
		Всего	Лекции	Практика	Лаб. бор.	СР

1	Методология	34	4	6	---	24
2	Моделирование	34	4	6	---	24
3	Оценка живучести ассоциативных систем	34	4	6	---	24
4	Оценка живучести структурных систем	34	4	6	---	24
5	Управление свойством живучести систем	42,9	6	9	---	27,9
	Итого	178,9	22	33	---	123,9

5.2.1 Лекции

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость раздела, час
1	Методология	Основные понятия, определения, допущения. Методологический аспект теоретических основ живучести систем. Характеристики живучести систем Показатели живучести Критерии живучести	4
2	Моделирование	Обобщенная модель живучести Модели систем Детерминированная модель живучести А-системы Непрерывная стохастическая модель живучести А-системы Дискретная стохастическая модель живучести А-системы Модель живучести А-системы, основанная на приемах комбинаторики Модели живучести ассоциативно-структурных систем Универсальная модель AS-систем Динамические модели живучести систем Имитационные модели процессов Модель живучести невозстанавливаемой системы в схеме марковского процесса Модели стойкости элементов систем	4
3	Оценка живучести ассоциативных систем	Оценка живучести А-систем на основе непрерывной стохастической модели Оценка живучести А-системы на основе детерминированной модели Оценка живучести А-систем на основе дискретной стохастической модели Оценка живучести А-систем на основе комбинаторного подхода	4
4	Оценка живучести структурных систем	Методологический аспект оценки живучести S-систем Разработка функции состояний способности системы Преобразование логических функций состояний способности в вероятностные	4
5	Управление свойством живучести систем	Методика расчета условного закона непоражения системы Методика расчета условного закона неустойчивости структуры системы Функции живучести и функций состояний способности системы Методология решения проблем синтеза живучести систем Подходы к управлению свойством живучести систем Принципы обеспечения живучести систем Способы обеспечения живучести систем Оптимизация параметров систем по критерию живучести	6

5.2.2 Практические занятия, семинары

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость раздела, час
1	Методология	· Методологический аспект теоретических основ живучести систем. Характеристики живучести систем Критерии живучести	6
2	Моделирование	Обобщенная модель живучести Модели систем Детерминированная модель живучести А-системы Дискретная стохастическая модель живучести А-системы Модель живучести А-системы, основанная на приемах комбинаторики Модели живучести ассоциативно-структурных систем Универсальная модель AS-систем Динамические модели живучести систем Имитационные модели процессов Модели стойкости элементов систем	6
3	Оценка живучести ассоциативных систем	Оценка живучести А-систем на основе непрерывной стохастической модели Оценка живучести А-систем на основе дискретной стохастической модели Оценка живучести А-систем на основе комбинаторного подхода	6
4	Оценка живучести структурных систем	Методологический аспект оценки живучести S-систем Разработка функции состояний способности системы	6
5	Управление свойством живучести систем	Методика расчета условного закона непоражения системы Функции живучести и функций состояний способности системы Методология решения проблем синтеза живучести систем Принципы обеспечения живучести систем Оптимизация параметров систем по критерию живучести	9

5.2.3 Лабораторные работы не предусмотрены

5.2.4 Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание СРО	Трудо-емкость раздела, час
1	Методология	<i>Проработка материалов по конспектам лекций: Проработка материала дисциплины по учебникам: Подготовка к практическим занятиям</i>	10 10 4
2	Моделирование	<i>Проработка материалов по конспектам лекций: Проработка материала дисциплины по учебникам: Подготовка к практическим занятиям:</i>	10 10 4
3	Оценка живучести ассоциативных систем	<i>Проработка материалов по конспектам лекций: Проработка материала дисциплины по учебникам: Подготовка к практическим занятиям</i>	10 10 4
4	Оценка живуче-	<i>Проработка материалов по конспектам лекций:</i>	10

	сти структурных систем	<i>Проработка материала дисциплины по учебникам: Подготовка к практическим занятиям</i>	10 4
5	Управление свойством живучести систем	<i>Проработка материалов по конспектам лекций: Проработка материала дисциплины по учебникам: Подготовка к практическим занятиям</i>	10 10 7,9

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Смычёк, М. А. Технологические процессы в микро- и нанoeлектронике : учебное пособие : [16+] / М. А. Смычёк. – 2-е изд. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 401 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564837> (дата обращения: 15.09.2021). – Библиогр.: с. 387 - 398. – ISBN 978-5-9729-0338-2. – Текст : электронный.

2. Северцев, Н. А. Статистическая теория подобия в задачах безопасности и надежности динамических систем / Н. А. Северцев. – Москва : Издательство Радиотехника, 2016. – 399 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468781> (дата обращения: 15.09.2021). – ISBN 978-5-93108-139-7. – Текст : электронный.

6.2 Дополнительная литература:

1. Махутов Н. А., Пермьяков В. Н., Ахметханов Р. С., Резников Д. О., Дубинин Е. Ф. Анализ рисков и обеспечение защищенности критически важных объектов нефтегазохимического комплекса. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Тюмень, 2013.
2. Алымов Н. Элементы теории надежности и живучести сложных технических систем: – Алматы: Изд. Printplus, 2010. (ISBN 978-601-286-011-5), –148 стр.
3. Алымов Н. Математической модели живучести систем: – Алматы, Изд. Print plus, 2010. (ISBN 978-601-286-013-9), - 340 стр.
4. Алымов Н. Оценка показателей надежности технических систем с учетом априорной информации: – Алматы: Изд. Printplus, 2010. (ISBN 978-601-286-012-2), – 120 стр.
5. В.В.Стружанов. Живучесть и устойчивость механических систем. Вестник Самарского технического университета. Серия Физико-математические науки. 2004, No30, стр. 5-21.
6. Воробьев Ю.Л., Малинецкий Г.Г., Махутов Н.А. Управление риском: Риск. Устойчивое развитие. Синергетика. М.:Наука.2000,431с.
7. Махутов Н.А., Петров В.П., Резников Д.О. и др. Прочность, ресурс, живучесть и безопасность машин. Либроком. 2008, 565 с.
8. Алымов Н., Судаков Р.С.Элементы прикладной теории живучести сложных систем. -Москва. Компания Спутник+ 2006 (ISBN 5-364-00315-9). 100 стр.
9. Черкесов Г.Н. Методы и модели оценки живучести 1. сложных систем. – М.: Знание, 1987. – 55 с. – Также на сайте: <http://www.gcherkesov.com/articles/article02.pdf>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Матвеева, Е. В. Методические указания к выполнению самостоятельной работы студентов "Основы профессиональной деятельности" [Электронный ресурс]: для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров: 15.03.03 – “Прикладная механика”, очной формы обучения / Е. В. Матвеева;

ВГУИТ, Кафедра технической механики. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 10 с. Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/102633>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice);
- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Microsoft WindowsXP	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com
Microsoft Windows 8.1 (64 - bit)	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com
AdobeReaderXI	(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена по адресу <http://vsuet.ru>.

Для проведения занятий используются:

№ 124 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	Переносное мультимедийное оборудование: проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе DigisKontur-CDSKS-1101, доска 3-х элементная мел/маркер
№ 126 Учебная аудитория для проведения занятий лекционно-	Проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе Di-gisKontur-CDSKS-1101, ноутбук, лабо-

го типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	ракторно-испытательное оборудование: металлографический микроскоп Optika XDS-3MET, разрывная машина IP20 2166P-5/500, блок управления ПУ-7 УХЛ 4.2
№ 127 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	Машина испытания на растяжение МР-0,5, машина испытания на кручение КМ-50, машина универсальная разрывная УММ-5, машина испытания пружин МИП-100, машина разрывная УГ 20/2, машина испытания на усталость МУИ-6000, копер маятниковый
№ 127а Компьютерный класс	Моноблок Гравитон (12 шт.)
№ 133 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	Переносное мультимедийное оборудование: проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе Di-gisKontur-CDSKS-1101
№ 227 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	Интерактивная доска SMART Board SB660 64, комплект лабораторного оборудования для проведения дисциплины "Детали машин и основы конструирования": машина тарировочная, прибор ТММ105-1, стенды методические

Самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:

Зал научной литературы ресурсного центра ВГУИТ: компьютеры Regard - 12 шт.
Студенческий читальный зал ресурсного центра ВГУИТ: моноблоки - 16 шт.

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

8.1 Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.03 – Прикладная механика.